

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-147757

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>H 02 K 23/04  
21/06

識別記号

庁内整理番号

6650-5H  
7154-5H

⑭ 公開 昭和61年(1986)7月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 直流モータ

⑯ 特 願 昭59-268570

⑰ 出 願 昭59(1984)12月21日

⑱ 発 明 者 瀬 尾 雄 三 横浜市緑区緑区鴨志田町1000番地 三菱化成工業株式会社  
総合研究所内

⑲ 出 願 人 三菱化成工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 小林 将高 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

直流モータ

## 2. 特許請求の範囲

(1) 回転自在に軸支された3n個の突極を有し、これらの各突極に磁極を誘起するように設けられた巻線および巻線に順次切替通電を行うためのコンミテータからなるロータと；前記突極とエアギャップを介して対向する4n個の永久磁石からなる磁極を有するステータと；前記コンミテータに通電するためのブラシからなるモータであつて、前記永久磁石に対向する突極の幅を電気角で180°とするとともに、前記ステータの各磁極間に電気角で30°以上70°以下のギャップ磁束の低下する部分を設けたことを特徴とする直流モータ。

ただし、nは1またはそれ以上の整数とする。

(2) ギャップ磁束の低下する部分は、各磁極間に電気角で30°以上60°以下の磁束を発生しない部分を設けたものであることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の直流モータ。

(3) ギャップ磁束の低下する部分は、各磁極間に電気角で45°以上70°以下の磁束密度が徐々に変化する部分を設けたものであることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の直流モータ。

(4) 突極に設けられた巻線は、3相Y結線されており、通電が120°通電であることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項ないし第(3)項のいずれかに記載の直流モータ。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、コギングが少なく、かつトルクが大きく効率の高いモータに係り、特に速度制御、位置制御などに適する直流モータに関するものである。

〔従来の技術〕

突極を有するモータは、エアギャップを狭くすることができるため、効率の高いモータが作り易い。しかしながら、突極と永久磁石の磁極の吸引力のためコギングと呼ばれる有害なトルクムラを発生する。このコギングを低減するため、永久磁

石の着磁を正弦波状とすることや、突極または磁極を回転方向に傾斜をもたせること(スキュー)などが一般に行われているが、これらはいずれもモータトルクの低下と、モータ効率の低下を招く。これらを、さらに図面により説明する。

第4図は従来の3相モータの理想的な構成を示したものである。この図で、1はヨーク、2は永久磁石であり、これらでステータ1が構成される。3はエアギャップ、4-1、4-2、4-3は電機子鉄心の突極(以下総称するときは単に4という。他の符号についても同様とする。)、5-1、5-2、5-3はコイルで、各突極4-1~4-3にそれぞれ巻回されている。6は前記各突極4-1~4-3間のスロットを示す。これら4~6で電機子Ⅱが構成されている。

第4図において、モータトルクは電機子Ⅱの移動に伴う電流の流れるコイル5中を通過する磁束の変化によつて生じる。

すなわち、第4図において、電機子Ⅱが左方向に移動すると、突極4-1に対向する磁極の面積

通することなくスロット6を経てバイパスし、そのため十分なトルクを発生させることができない。

そこで、通常のモータは第5図に示す如くスロット6aのように大きくし、巻線を施すことができるようにするとともに、磁束のバイパスを遮断している。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところで、第5図に示すモータは効率が悪く、また、好ましくないコギングが生じる。すなわち、第5図の位置関係では電機子Ⅱが永久磁石2に対し、右へずれても左にずれても磁束の変化する突極4は中央の突極4-2の1つのみであり、この状態で120°通電が行われると、もう1つの突極4-1または突極4-3に巻かれたコイル5-1または5-3に流れる電流は、トルクを発生しない無効電流となる。

また、第5図に示すモータは、永久磁石2と電機子Ⅱの位置関係により突極4に対向するN極とS極の面積が変化する。このような場合は、磁気吸引力により電機子Ⅱに対向するN極とS極の面

はN極部分が減少し、S極部分が増加し、突極4-1を通過する磁束は上向きに変化する。このとき、突極4-2を流れる磁束は逆に下向きに変化し、突極4-3を流れる磁束は変化しない。

同様なことは永久磁石2と電機子Ⅱのいかなる位置関係についてもあてはまり、常に2つの突極4を流れる磁束が反対方向に変化し、他の1つの突極4を流れる磁束は変化しない。したがって、磁束の変化する2つの突極4に巻かれたコイル5のみ通電を行うことによつて効率的にトルクを発生することができる。3つのコイル5-1~5-3の内、2つのみに通電を行う方法は120°通電と呼ばれ、3相Y結線を行うことにより実現することができる。

ところで、第4図に示すモータは現実的ではない。なぜなら、精度上の理由により突極4は通常1枚板で製造されるため、第4図のようにスロット6が閉じた構造ではコイル5の巻線が事実上不可能であるからである。また、エアギャップ3より突極4に流入した磁力線の一部がコイル5を貫

横が等しい位置が安定となり、他の位置関係にある場合は、安定な位置に向つて引きよせる力が働き、コギングを発生することになる。

この発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、コギングが少なく、かつ効率の高い直流モータを提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明に係る直流モータは、3n個の突極を有するロータと、4n個の磁極を有するステータとを備え、突極の幅が電気角で180°であり、ステータの各磁極間に電気角で30°以上70°以下のギャップ磁束の低下する部分を設けたものである。

〔作用〕

ステータの各磁極間に電気角で30°以上70°以下のギャップ磁束の低下する部分があるので、コギングが抑えられる。

〔実施例〕

第3図はこの発明の原理的説明図で、n=1の場合、すなわち、極Dの永久磁石を2-1, 2-2,

2-3, 2-4の4個とし、突極を4-1, 4-2, 4-3の3個とした場合である。なお、7は幅dの磁束密度が低い、すなわち、ギャップ磁束の低下する部分(以下単に磁束変化部という)であり、電気角で $60^\circ$ となるように選んである。また、突極4の幅Wは電気角で $180^\circ$ に選んである。

第3図から明らかなように、永久磁石2と電機子Ⅱのいかなる位置関係においても、2つの突極4については対向するN極またはS極の面積が変化し、残りの1つの突極4に関しては変化しない。すなわち、電機子Ⅱが第3図で右の方向に動くすると、位置関係の変化により突極4-2については対向するN極面積が増し、S極面積が減り、突極4-1については対向するS極面積が増し、N極面積が減り、突極4-3についてはほとんど変化を生じない。したがって、磁極面積が変化する突極4-2と4-1に巻かれたコイル5-2, 5-1に通電することにより、最大の効率でトルクを発生することができる。また、突極4に対向

させる方法として、

- (イ) 着磁条件を制御することで行う方法、
- (ロ) 永久磁石2の厚さとエアギャップ3の厚さの比率を変えることにより行う方法、

が現実的である。

前者は、着磁ヨークのスロット幅を変えること、すなわち、スロット6a付近で永久磁石2と着磁ヨーク間の距離を徐々に大きくすることで実現される。また、同一の着磁ヨークでも着磁電圧を変えることにより、磁束変化部7の幅dを多少変化させることができる。

後者は、プラスチックマグネットの射出成形により永久磁石2を製造する際に有利な方法であつて、磁極境界部の永久磁石2の厚さが徐々に薄くなるような金型を用いることで容易に製造できる。なお、この場合、ヨーク1に接する面は円筒形などの単純な形状として永久磁石2とヨーク1とを密着させ、エアギャップ3に対向する面側に凹みを設けるのが良い。

また、前記(イ)、(ロ)をとともに行うことも可能であ

するN極とS極の各々の面積の和は、ステータ1と電機子Ⅱのいかなる位置関係においてもほぼ等しく、かつ一定に保たれるため、コギングの発生は最小に抑えられる。

ところで、以上の説明は原理を明確にするために現象を理想化して行つた。このような場合には、磁束変化部7の幅dを電気角で $60^\circ$ とするのが最も好ましい。しかし、実際のモータではギャップ中を円周方向に磁束が通過するため、最適な磁束変化部7の幅dはモータ構造により多少増減する。しかしながら、この幅dは、無着磁部または永久磁石2のない部分を設ける場合電気角で $30^\circ$ 以上 $60^\circ$ 以下であり、磁束密度がN極からS極へ連続的に変化する部分を設ける場合電気角で $45^\circ$ 以上 $70^\circ$ 以下の範囲に入る。

磁束変化部7の最適な幅dは、直流モータを製作して幅dを幾つか変えた永久磁石2を取り付けてコギングトルクを測定することにより簡単に求めることができる。

各永久磁石2の磁極間の磁束密度を徐々に変化

り、この場合、形状により磁束変化部7の概略を決めた後、着磁条件により精密な調整を行うのが良い。

第1図、第2図は上記原理に基づくこの発明の一実施例を示す組立図と展開図である。

これらの図において、1~6a, 7は第3図と同じものを示し、8はシャフトで、電機子Ⅱおよびコンミテータ11が固定され、このシャフト8がベアリングハウジング10の軸受9によりステータ1に対し回転自在に軸支される。小形で高出力を得るためには、永久磁石2はラジアル配向の希土類プラスチックマグネットを用いるのが良い。ヨーク1は強磁性材料なら何でも使用できるが、鉄板をプレス加工したものが安価である。

突極4はけい素銅板を打ち抜いたものを積層して形成し、これに真ちゆうまたはプラスチック製のブッシュを介してシャフト8を圧入して用いる。そして、コイル5はY結線としてコンミテータ11に接続する。また、コンミテータ11に対向する位置にブラシ12を設ける。

ブラシ12、コンミテータ11、コイル5、永久磁石2の位置関係は第2図に示すようになる。第2図は $n=1$ の場合を示したものであるが、この場合、永久磁石2は4極、突極4(コイル5で示す)は3個、コンミテータ11は6セグメントとなる。また、ブラシ12は機械角で $90^\circ$ 離れた位置に設けられる。

使用に際しては、2つのブラシ12間に直流電源の十極と一極とを接続する。これにより、例えば第2図の状態では、各コイル5-1、5-2、5-3はそれぞれ矢印方向の電流が流れ、コイル5-1と5-3に流れる電流方向と、コイル5-2に流れる電流方向とが異なる。したがって、突極4-1はN極に磁化され永久磁石2-1と反発し、永久磁石2-2と吸引し、突極4-2はS極に磁化され、永久磁石2-2と反発し、永久磁石2-3と吸引し、また、突極4-3はN極に磁化され、永久磁石2-3と反発し、永久磁石2-4と吸引する。

このように、突極4はいずれも有効に電機子Ⅱ

の回転に寄与する。なお、第2図はコイル5-1への給電の開始とコイル5-3への給電の終了との境界時点の状態を示しており、電機子Ⅱがもう少し図で右に移動すると、コイル5-1と5-2の2個のみに通電するようになる。以下順次2個のコイルへの通電が行われる。

なお、上記実施例においては、インナーロータタイプのモータに応用した例を示したが、同様の原理はフラットモータなど他形式のモータにも応用できることはいうまでもない。

#### 〔発明の効果〕

この発明は以上詳細に説明したように、磁極間にギャップ磁束の低い部分を設けた $4n$ 個の永久磁石からなる磁極と、各突極が電気角で $180^\circ$ の幅を有する $3n$ 個の突極で直流モータを構成したので、トルクの低下を招くことなくコギングのほとんどないモータを得ることができる。したがって、駆動電圧の広い範囲にわたって良好な回転特性が得られ、オーディオ用などの定速制御の必要な分野やロボット、自動機用の位置制御の必要

な分野に幅広い応用が期待される。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図はこの発明をブラシ付直流モータに応用した一実施例を示す組立図および展開図、第3図はこの発明の原理説明図、第4図、第5図は従来の3相モータの構成を示す原理説明図である。

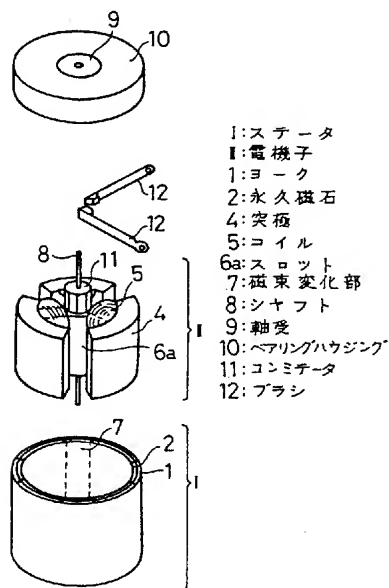
図中、Ⅰはステータ、Ⅱは電機子、1はヨーク、2は永久磁石、3はエアギャップ、4は突極、5はコイル、6aはスロット、7は磁束変化部、8はシャフト、9は軸受、10はベアリングハウジング、11はコンミテータ、12はブラシである。

代理人 小林 将 高



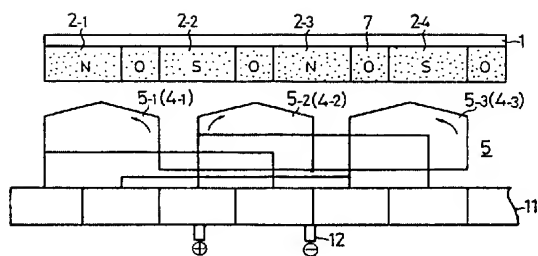
(ほか1名)

第 1 図

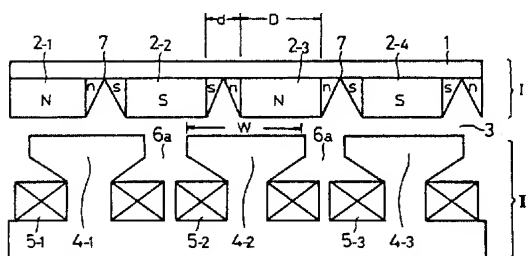


- Ⅰ:ステータ
- Ⅱ:電機子
- 1:ヨーク
- 2:永久磁石
- 4:突極
- 5:コイル
- 6a:スロット
- 7:磁束変化部
- 8:シャフト
- 9:軸受
- 10:ベアリングハウジング
- 11:コンミテータ
- 12:ブラシ

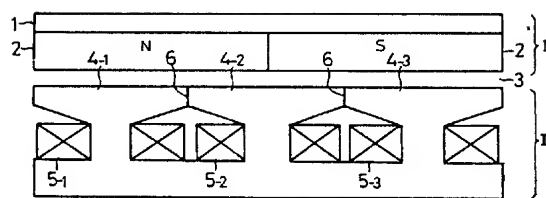
第 2 图



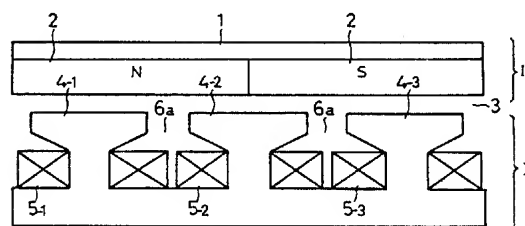
第 3 区



第 4 图



第 5 回



**PAT-NO:** JP361147757A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 61147757 A  
**TITLE:** DC MOTOR  
**PUBN-DATE:** July 5, 1986

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
SEO, YUZO	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI CHEM IND LTD	N/A

**APPL-NO:** JP59268570  
**APPL-DATE:** December 21, 1984

**INT-CL (IPC):** H02K023/04 , H02K021/06

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To enhance the efficiency of a DC motor by providing a lower portion of a gap magnetic flux at an electric angle of 30 to 70° between the poles of a stator, thereby reducing a cogging.

**CONSTITUTION:** A DC motor with a brush is composed of a stator 1 made of a yoke 1 and a permanent magnet 2, an armature II made of a salient pole 4, a coil 5 and a shaft 8, and a bearing housing 10 having a bearing 9. In this case, a portion 7 having a low magnetic flux density (a magnetic flux variable portion for reducing a gap magnetic flux) is provided at the magnet 2 of the stator I. The portion 7 is formed within a range of 30~70° of electric angle. Thus, a motor having almost no cogging can be obtained without reducing its torque.

COPYRIGHT: (C) 1986, JPO&Japio